

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO HELMINTICIDA DE UNA  
TINTURA NATURAL DESPARASITANTE A BASE DE  
APAZOTE (*Chenopodium ambrosioides*), SEMILLAS DE  
AYOTE (*Cucurbita angyrosperma*) Y FLOR DE MUERTO  
(*Tagetes erecta*), VS. DOS DESPARASITANTES  
COMERCIALES EN EQUINOS.**

**HELEN MAGALY MORALES ORDOÑEZ**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, MARZO DE 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO HELMINTICIDA DE UNA TINTURA  
NATURAL DESPARASITANTE A BASE DE APAZOTE  
(*Chenopodium ambrosioides*), SEMILLAS DE AYOTE (*Cucurbita  
angyrosperma*) Y FLOR DE MUERTO (*Tagetes erecta*), VS. DOS  
DESPARASITANTES COMERCIALES EN EQUINOS.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**HELEN MAGALY MORALES ORDOÑEZ**

**Al conferírsele el título profesional de**

**Médica Veterinaria**

**En el grado de Licenciado**

**GUATEMALA, MARZO DE 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO:</b>	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
<b>SECRETARIO:</b>	Dr. Hugo René Pérez Noriega
<b>VOCAL I:</b>	M.Sc. Juan José Prem González
<b>VOCAL II:</b>	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
<b>VOCAL III:</b>	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
<b>VOCAL IV:</b>	Br. Yasmin Adalí Sían Gamboa
<b>VOCAL V:</b>	Br. Maria Fernanda Amézquita Estévez

**ASESORES**

**M.A. MANUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ZEA**  
**M.A. JAIME ROLANDO MÉNDEZ SOSA**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado

**EVALUACIÓN DEL EFECTO HELMINTICIDA DE UNA TINTURA NATURAL DESPARASITANTE A BASE DE APAZOTE (*Chenopodium ambrosioides*), SEMILLAS DE AYOTE (*Cucurbita angyrosperma*) Y FLOR DE MUERTO (*Tagetes erecta*), VS. DOS DESPARASITANTES COMERCIALES EN EQUINOS.**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS**

Por ser mi fuente de sabiduría, entendimiento e inteligencia. Has sido mi guía y guarda en este largo camino de la vida. Esto no fuera posible sin la nueva oportunidad de vida que me diste. He creído firmemente en esta palabra: Mira que te mando que te esfuerces seas valiente no temas ni desmayes porque Jehová tú Dios estará contigo a donde quiera que vayas, Josué 1:9. La honra sea siempre tuya.

### **A MIS MADRES**

María Pilar Ordoñez Cuá (†), por darme la vida, y aunque no tengo la dicha de tenerte a mi lado en estos momentos, eres mi ejemplo de amor y perseverancia. Pero en tu lugar dejaste a una mujer con grandes virtudes que supo ocupar tu lugar. Gracias madre Cora Etelvina Morales Ordoñez porque sacrificaste muchas cosas por cuidar de mí y este acto es el fruto de lo que sembraste. Me dejaste soñar y hacer mis sueños realidad.

### **A MÍ PADRE**

Julian Morales Saravia, por su amor y los consejos que me ha brindado durante este recorrido de la vida.

### **A MIS HERMANOS**

Floralma, Ronaldo, Abner y Esteban por apoyarme incondicionalmente. Depositaron su confianza en mí y no los defraudé.

### **A MIS SOBRINOS**

Gerson, Jeremías, Jesaías, Wilson y Victoria por dejarme ser un ejemplo de superación para ustedes.

**A MIS AMIGOS**

Los que han estado ahí aun en la distancia, aprecio su amistad. Este recorrido no hubiera sido el mismo sin ustedes, personas de alto valor.

**A MI FAMILIA:**

Abuelos, tías, tíos, primos, primas y cuñados por llorar cuando lloro y reír cuando rio. Con dedicación especial a mi tía Catalina (†) por su amor incondicional.

**A MI PATRIA**

Mi bella Guatemala, esa gente que día a día lucha por hacer de este un mejor país.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A:** La Tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por ser mi Alma Mater y forjarme como profesional.
- A:** La Sección Socioeconómica-USAC por el apoyo económico brindado durante toda la carrera y por las personas que conocí gracias a pertenecer a este grupo selecto de estudiantes.
- A:** La Escuela Nacional Central de Agricultura por despertar en mí, pasión por la medicina veterinaria y forjarme a ser una profesional de éxito.
- A:** World Horse Welfare, por permitirme realizar mi ejercicio profesional supervisado y llevar a cabo esta investigación. Agradezco especialmente al M.V. Leonardo Montufar y a la MV. Stephanie Tunay por los conocimientos compartidos.
- A:** Mis asesores y evaluadora, MA. Manuel Rodríguez, MA. Jaime Méndez y M.A. Dora Chang por el tiempo y la paciencia invertida. Gracias por los consejos y el conocimiento compartido.
- A:** Mis catedráticos, por el valioso conocimiento que fue compartido en este camino del aprendizaje.
- A:** A cada Médico Veterinario que ha aportado de sus experiencias a mi formación profesional. Gracias por la confianza y permitirme aprender de ustedes. Son de gran valor esos aprendizajes.

**A:** Ganadera del Norte S.A. por haber creído en mí e introducirme al campo laboral. Agradezco especialmente a Señor Julio Martínez y la Señora Jacqueline de Martínez, por todo el apoyo recibido.

**A:** Todas las personas que de una u otra manera han sido parte de mi formación profesional.



## ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS .....	3
III.	OBJETIVOS .....	4
	3.1 Objetivo general.....	4
	3.2 Objetivos específicos .....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
	4.1 Nematodos .....	5
	4.1.1 Características generales.....	5
	4.1.2 Estrongiloidosis (Grandes y pequeños estróngilos).....	5
	4.1.2.1 Clasificación taxonómica .....	6
	4.1.2.2 Características morfológicas .....	6
	4.1.2.3 Ciclo de Vida .....	8
	4.1.2.4 Patogénesis.....	10
	4.1.2.5 Diagnóstico.....	12
	4.1.3 Parascariosis .....	13
	4.1.3.1 Clasificación taxonómica .....	13
	4.1.3.2 Morfología .....	13
	4.1.3.3 Ciclo vital .....	14
	4.1.3.4 Patogénesis.....	15
	4.1.3.5 Diagnóstico.....	16
	4.2 Tratamiento.....	16

4.2.1 Fenotiacinas .....	16
4.2.2 Benzimidazoles .....	16
4.2.3 Tetrahidropirimidinas .....	17
4.2.4 Imidiatizol.....	17
4.2.5 Lactona macrocíclica .....	17
4.3 Profilaxis .....	17
4.4 Desparasitante benzimidazoles .....	18
4.4.1 Albendazol .....	18
4.4.1.1 Características físico químicas .....	19
4.4.1.2 Farmacodinámica .....	19
4.4.1.3 Farmacocinética .....	19
4.4.1.4 Dosis .....	19
4.4.1.5 Toxicidad .....	20
4.4.2 Fenbendazol .....	20
4.4.2.1 Características fisicoquímicas .....	20
4.4.2.2 Farmacodinámica .....	20
4.4.2.3 Farmacocinética .....	21
4.4.2.4 Dosis .....	21
4.4.2.5 Toxicidad .....	22
4.5 Tintura desparasitante .....	22
4.5.1 Apazote ( <i>Chenopodium ambrosioides</i> ).....	22
4.5.1.2 Uso médico .....	22
4.5.1.3 Composición química .....	23

4.5.1.4 Toxicidad.....	23
4.5.2 Ayote ( <i>Cucurbita angyrosperma</i> ).....	24
4.5.2.1 Descripción botánica .....	24
4.5.2.2 Usos medicinales .....	24
4.5.2.3 Composición química .....	25
4.5.3 Flor de muerto ( <i>Tagetes erecta</i> ).....	25
4.5.3.1 Descripción botánica .....	25
4.5.3.2 Usos medicinales .....	25
4.5.3.3 Composición química .....	26
V. MATERIALES Y MÉTODOS .....	27
5.1 Materiales .....	27
5.1.1 Recurso humano .....	27
5.1.2 Recurso biológico .....	27
5.1.3 Recurso de campo .....	27
5.1.4 Recurso de laboratorio .....	28
5.1.5 Recurso farmacológico .....	29
5.1.6 Centros de Referencia.....	29
5.2 Metodología .....	29
5.2.1 Área de estudio .....	29
6.2.2 Diseño del estudio .....	30
5.2.3 Elaboración de Tintura desparasitante .....	30
5.2.3.1 Ingredientes.....	30
5.2.3.2 Procedimiento .....	31

5.2.4 Procedimiento de campo .....	31
5.2.5 Técnicas diagnósticas .....	33
5.2.6 Análisis de datos .....	34
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
VII. CONCLUSIONES.....	40
VIII. RECOMENDACIONES .....	42
IX. RESUMEN .....	43
SUMMARY .....	45
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
XI. ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Carga parasitaria (huevos/ gramo de heces) en cada uno de los muestreos coproparasitológicos del grupo A (Tintura).....	50
Cuadro 2 Resumen del porcentaje de reducción y aumento en cada uno de los muestreos coproparasitológicos post tratamientos y su respectivo porcentaje en la población estudiada del grupo A (Tintura desparasitante).....	50
Cuadro 3 Cuadro 2 Resumen del porcentaje de reducción y aumento en cada uno de los muestreos coproparasitológicos post tratamientos y su respectivo porcentaje en la población estudiada del grupo A (Tintura desparasitante).....	51
Cuadro 4 Resumen del porcentaje de reducción y aumento en cada uno de los muestreos coproparasitológicos post tratamientos y su respectivo porcentaje en la población estudiada del grupo B (Fenbendazol) .....	51
Cuadro 5 Carga parasitaria (huevos/ gramo de heces) en cada uno de los muestreos coproparasitológicos del grupo C (Fenbendazol) .....	52
Cuadro 6 Resumen del porcentaje de reducción y aumento en cada uno de los muestreos coproparasitológicos post tratamientos y su respectivo porcentaje en la población estudiada del grupo B (Fenbendazol) .....	52
Cuadro 7 Comparación de la diferencia de proporciones entre el grupo Tintura Natural Desparasitante y Albendazol en los muestreos de los días 7, 14, 21, 28 y 35 post tratamiento. ....	53

Cuadro 8 Comparación de la diferencia de proporciones entre el grupo Tintura Natural Desparasitante y Albendazol en los muestreos de los días 7, 14, 21, 28 y 35 post tratamiento. ....	53
---	----

Cuadro 9 Comparación de la eficacia helminticida entre la Tintura Natural Desparasitante, el Albendazol y el Fenbendazol en equinos durante los muestreos postratamientos.....	53
--	----

Cuadro 10 Comparación del efecto helminticida residual entre la Tintura Natural Desparasitante, el Albendazol y el Fenbendazol en equinos durante los muestreos postratamientos.....	54
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comparación del efecto helminticida entre la Tintura Natural Desparasitante, el Albendazol y el Fenbendazol en equinos durante los muestreos postratamientos..... 54

Figura 2 Comparación del efecto helminticida residual entre la Tintura Natural Desparasitante, el Albendazol y el Fenbendazol en equinos durante los muestreos postratamientos..... 55

## I. INTRODUCCIÓN

Los equinos son susceptibles a contraer distintas enfermedades parasitarias a lo largo de toda su vida. Las condiciones de vida y la edad de los caballos van a determinar los géneros parasitarios que van a afectar a los mismos. Las parasitosis gastrointestinales son una causa principal de cólicos, anemia y mala condición corporal, provocando pérdidas en el desempeño e incluso la muerte de los equinos quienes son utilizados para trabajo de carga. Las enfermedades de tipo parasitaria generan pérdidas en la economía de los propietarios por los gastos que conlleva el tratamiento para contrarrestar la enfermedad, y en algunos casos por la muerte del equino que es un bien para los dueños.

En el mercado existen diversos productos químicos para el control de las parasitosis gastrointestinales. Entre las familias químicas están: benzimidazoles y lactonas macrocíclicas, las cuales son las más comúnmente utilizadas. Las personas que pueden acceder a estos productos, tienen la ventaja de administrárselos a sus caballos, pero esto no es igual en los propietarios de equinos que viven lejos de cascos urbanos, donde el acceso es limitado y el costo de adquirirlos aumenta. Además, el uso indiscriminado de desparasitantes, crea resistencia de los parásitos hacia el medicamento. Una de las causas de la resistencia es provocada por la subdosificación, ya que, al momento de administrar el desparasitante, se calcula el volumen a aplicar con un peso aproximado del animal y no realmente con el peso exacto.

El uso de plantas medicinales para el control de parasitosis siempre ha existido, el conocimiento ha sido transmitido en forma oral, de generación a generación y el peligro al cual se ha expuesto es que no está escrito y si la cadena se rompe esta información se pierde. En los últimos años, profesionales se han interesado en estudiar los conocimientos de las poblaciones locales para generar información científica. Con la información que han adquirido han ayudado a las personas a que utilicen plantas que poseen en sus comunidades. Entre las



plantas con efecto desparasitante se encuentran: apazote (*Chenopodium ambrosioides*), semillas de ayote (*Cucurbita angyrosperma*) y flor de muerto (*Tagetes erecta*). Estas plantas se encuentran disponibles en la región y son de bajo costo.

Tunay 2018 evaluó el efecto antiparasitario de la tintura a base de apazote (*C. ambrosioides*), semillas de ayote (*C. angyrosperma*) y flor de muerto (*T. erecta*) vs. Ivermectina al 1% administrada por vía oral en equinos. Dicho estudio tuvo una duración de 21 días, donde al concluir la investigación, aún se mantenía el efecto residual de la tintura natural desparasitante.

Con esta investigación, se determinó el efecto desparasitante que posee la tintura natural desparasitante a base de apazote (*C. ambrosioides*), semillas de ayote (*C. angyrosperma*) y flor de muerto (*T. erecta*), a los 35 días post aplicación, comparando al mismo tiempo su efectividad con albendazol y fenbendazol.

## II. HIPÓTESIS

No existe diferencia entre el efecto helminticida de la tintura natural desparasitante a base de apazote (*Chenopodium ambrosioides*), semillas de ayote (*Cucurbita angyrosperma*) y flor de muerto (*Tagetes erecta*) al ser comparado con dos desparasitantes comerciales.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto helminticida de una tintura natural desparasitante a base de apazote (*Chenopodium ambrosioides*), semillas de ayote (*Cucurbita angyrosperma*) y flor de muerto (*Tagetes erecta*), vs dos desparasitantes comerciales en equinos.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la eficacia de la tintura natural desparasitante y dos desparasitantes comerciales.
- Determinar la residualidad de la tintura natural desparasitante.
- Comparar la eficacia de la tintura natural desparasitante frente a los dos desparasitantes comerciales a 35 días post aplicación.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Nematodos

#### 4.1.1 Características generales

También llamados gusanos redondos, son helmintos de forma cilíndrica, con los extremos más finos y afilados, cuya longitud al estadio adulto puede alcanzar de menos de un milímetro a más de 25 cm. La infección con nematodos suele recibir el nombre médico de nematodosis (Junquera, 2017b).

El cuerpo está cubierto de una cutícula elástica pero bastante dura, que puede llevar espículas, garfios u otras estructuras externas. No muestran ninguna segmentación, poseen un sistema digestivo completo, así como órganos reproductores y sistemas nerviosos, pero carecen de un sistema circulatorio y de órganos excretores (Junquera, 2017b).

#### 4.1.2 Estrongiloidosis (Grandes y pequeños estróngilos)

Son causadas en los équidos por las especies de nematodos que se incluyen en el orden Strongylida y que se designan corrientemente como “grandes y pequeños estróngilos”. Ambos grupos de parásitos son morfológicamente muy similares, pero biológicamente se distinguen porque algunos de ellos, los del género *Strongylus*, realizan en el organismo del hospedador migraciones a órganos distantes y diferentes del intestino grueso, en donde habitan como adultos, y por su mayor tamaño se designan como “grandes estróngilos”. En la misma familia, pero en varios géneros diferentes, se recogen los llamados “pequeños estróngilos”, caracterizados biológicamente porque sus ciclos no incluyen grandes migraciones a otros órganos distintos al intestino grueso, sino

que las formas larvarias van tan sólo hasta la pared de dicho órgano y después regresan a su luz para completar su desarrollo (Cordero et al., 1999).

#### 4.1.2.1 Clasificación taxonómica

- Phylum: Nematoda
- Clase: Sesernentea
- Orden: Strongylida
- Superfamilia: Strongyloidea
- Familia: Strongylidae
- Subfamilia: Strongylinae
- Género: Strongylus
- Especies: *S. vulgaris*, *S. edentatus*, *S. equinus*
- Subfamilia: Cyathostominae  
    Géneros: *Cyathostomum*, *Cylicocyclus*, *Cylicodontophorus*,  
    *Cyclostephanus*, *Poteriostomum* y *Gyalocephalus* (Cordero et al., 1999;  
    Quiroz, 1988).

#### 4.1.2.2 Características morfológicas

El género *Strongylus* se caracteriza por incluir nematodos de tamaño medio, con cápsula bucal globosa, con o sin dientes en su fondo y gotera esofágica dorsal bien desarrollada; los machos tienen espículas muy largas y delgadas y las hembras son anfidelfas y con la vulva algo detrás de la mitad del cuerpo (Cordero et al., 1999; Quiroz, 1988).

*S. equinus* son nematodos de una longitud de 26-35 mm, los machos, y de 38 a 47 mm las hembras, de unos 2 mm de grosor, bastantes rígidos y de

coloración grisácea oscura algo rojiza. Su cápsula bucal es oval alargada, de algo más de 1 mm de longitud y de casi 1 mm de anchura y en su fondo presenta un gran diente dorsal bífido, que aparece como unido a la gotera esofágica y dos subventrales más cortos (Cordero et al., 1999; Quiroz, 1988). Los huevos son ovales de cubierta delgada y en segmentación al ser puestos, midiendo 75-92x40-54  $\mu\text{m}$  (Quiroz, 1988).

*S. edentatus* es ligeramente más corto (23-28 mm los machos y 33-44 mm las hembras), siendo una anchura entre 1.5-2.2 mm y, generalmente, hay un claro estrechamiento a manera de cuello detrás de la cabeza, que es más ancha que el resto. La cápsula bucal tiene forma de copa, de alrededor de 1 mm de longitud y carece de dientes, aunque sí se observa la gotera esofágica dorsal (Cordero et al., 1999; Quiroz, 1988). Los huevos miden 8-88x48-52  $\mu\text{m}$  y su morfología es similar a *S. equinus* (Quiroz, 1988).

*S. vulgaris* es la especie más pequeña de los tres *estróngilos* grandes (14-16 mm los machos y 20-24 mm las hembras por 1.5 mm de grosor). La cápsula bucal es ovoide, de alrededor de medio mm de longitud y otro mm de anchura y en su fondo tiene dos dientes redondeados en forma de raqueta y en posición dorsal, que parecen unida a la gotera esofágica (Cordero et al., 1999; Quiroz, 1988). Sus huevos son ovales y de cubierta delgada, miden 83-93x48-52  $\mu\text{m}$  (Quiroz, 1988).

Subfamilia Cyathostominae, son de tamaño pequeño o mediano, cavidad bucal más pequeña que los *estróngilos*. Carecen de dientes o placas en el interior de la cápsula, poseen coronas radiadas externa e interna y la gotera esofágica es corta cuando es apreciable (Bowman, Lynn y Eberhard, 2004; Cordero et al., 1999).

#### 4.1.2.3 Ciclo de Vida

Las especies de Strongylidae tienen un ciclo biológico con características comunes, aunque difieren en la migración que realizan las larvas en el organismo del hospedador (Cordero et al., 1999). Los adultos se localizan en el intestino grueso (colon y ciego) y los huevos, son puestos en estado de mórula, salen con las heces y en el suelo en condiciones moderadas de temperatura, humedad y oxígeno, se desarrolla la primera larva, eclosiona al segundo día, se alimenta activamente de materia orgánica; es saprozoica. Luego muda para dar lugar a la segunda larva, la cual se alimenta, nuevamente crece y muda para dar lugar a la tercera larva o infestante que conserva la muda anterior; ya no se alimenta y su supervivencia depende por una parte de la reserva alimenticia y otra por las condiciones del medio en cuanto a humedad y temperatura (Cordero et al., 1999; Quiroz, 1988). Este tercer estadio larvario es el único que puede proseguir el ciclo en los équidos, por lo que estas larvas se han denominado larvas infectivas. La infestación tiene lugar por vía oral. El desarrollo posterior varía (Quiroz, 1988).

*Strongylus vulgaris*: sus larvas mudan en intestino y penetran la mucosa, algunas pasan a vasos sanguíneos y otras emigran entre la capa muscular y serosa llegando a nódulos linfáticos. Las larvas que llegan a la linfa y al hígado mueren y sólo las que llegan a vasos sanguíneos continúan su desarrollo. Penetran activamente las arteriolas del intestino llegan a arterias y en el lumen de la arteria forman un trombo, crecen y alcanzan una longitud de 2 cm. En este sitio hay otra muda; luego es arrastrada por la sangre a las ramas de la arteria intestinal, más frecuente al colon. Los aneurismas se encuentran frecuentemente en la arteria ileocecal. De la arteria penetran en la pared intestinal donde permanecen 3-4 semanas. Un proceso degenerativo ocurre en la pared intestinal que permite que las larvas salgan gradualmente de la submucosa a la luz intestinal donde llegan a su madurez sexual (Quiroz, 1988).

*S. equinus*, las larvas liberadas, llegan al intestino grueso y atravesando las paredes del ciego y del colon penetran y se localizan en la subserosa, en la que forman pequeños nódulos a partir del 4° día post infección (pi). Sufrir una muda y pasan al cuarto estadio larvario hacia el 5°-7° día pi, migran desde los nódulos por las capas subserosa y muscular de la pared intestinal hasta la cavidad peritoneal, en donde se hallan al 11° día y de ella hasta el hígado, hacia el 19° día pi, donde permanecen errantes durante unas 6-8 semanas. Después abandonan el hígado y dirigiéndose hacia atrás por el peritoneo, invaden los tejidos peripaneático y pancreático, donde realizan una última muda, encontrándose un gran número de larvas en estos lugares hacia la semana 22 pi como L-V ó adultos inmaduros. Abandonan el páncreas y regresan a la luz intestinal del ciego y colon donde alcanzan la madurez sexual. El periodo prepatente es de 8-9 meses (Cordero et al., 1999).

*Strongylus edentatus*, las larvas infectivas, una vez liberadas de su vaina, atraviesan la mucosa intestinal y por el sistema portal alcanzan el parénquima hepático unas 40 hora pi. Unas 2-3 semanas después tiene lugar la muda al cuarto estadio larvario y la L-IV permanecen en el hígado durante 6-8 semanas. Abandonan el hígado por el ligamento hepático, y emigran durante meses por los tejidos parietales retroperitoneales, donde dan lugar a quistes su peritoneales y, en cuyo interior mudan a L-V (Bowman et al., 2004; Cordero et al., 1999). Desde los tejidos parietales retroperitoneales y entre las capas del mesocolon, las LV llegan a las paredes del ciego y del colon y forman en ellas nuevos nódulos hemorrágicos, que pueden observarse entre los 3-5 meses pi. Estos nódulos se hacen purulentos y se abren, permitiendo que las larvas lleguen a la luz del intestino grueso en donde se hacen adultos, El periodo prepatente se estima en 10-12 meses (Cordero et al., 1999).

En general, las larvas de la subfamilia Cyathostominae, después de que mudan, penetran en la pared del colon y ciego, en donde se enrollan, crecen y mudan. Una vez que alcanzan tamaños de 5 a 10 mm rompen la pared del quiste,



emergen al lumen del intestino grueso en donde llegan a su madurez sexual. Periodo prepatente es de 3 meses (Quiroz, 1988).

#### **4.1.2.4 Patogénesis**

El daño que genera varía de acuerdo con la migración que realizan las diferentes especies durante su fase larvaria, así como si los adultos se alimentan de sangre y mucosa o únicamente de contenido intestinal (Quiroz, 1988).

La larva de *S. vulgaris* posee un alto grado de patogenicidad. Ejercen acción traumática cuando penetran en la pared intestinal, apareciendo pequeños puntos hemorrágicos en su trayecto. Al principio las larvas penetran en la íntima de los vasos y mediante su acción mecánica, traumática y expoliatriz se deslizan contra el flujo en las ramas de la arteria mesentérica anterior y la aorta posterior. Durante esta migración las larvas secretan toxinas que dañan el sistema nervioso central, como consecuencia el animal está febril y generalmente deprimido (Quiroz, 1988).

Un mes después de la infestación se forman aneurismas en las arterias que irrigan el intestino. Estos aneurismas se encuentran en la mayoría de los animales adultos y en muchos potros de dos a tres meses de edad; la mayoría de los aneurismas se localizan en la arteria mesentérica anterior. Los aneurismas algunas veces llegan a romperse, dando lugar a hemorragias internas que pueden ser fatales o a la formación de abscesos dando lugar a la inflamación séptica, arteritis purulenta, periarteritis y focos de necrosis en el riñón (Quiroz, 1988).

En casos severos debidos a infartos que afectan la circulación intestinal, pueden ocurrir necrosis de fibras intestinales; este proceso es acompañado de manifestaciones de cólico, debido a que en una parte del intestino el peristaltismo disminuye o se detiene, acumulándose gran cantidad de contenido durante una o

dos horas, lo que provoca distensión intestinal. Las bacterias pueden penetrar a través de la mucosa y llegar a la cavidad abdominal en donde producen un líquido seroso capaz de causar peritonitis, con subsecuente intoxicación y muerte (Quiroz, 1988).

La acción patógena de las larvas de *S. edentatus* causan irritación por los pliegues intestinales por donde emigran ejerciendo a la vez una acción traumática, expoliatriz, histófaga y hematófaga, además de la acción bacterífera en el arrastre e introducción de microflora al interior de los tejidos a los que emigran (Quiroz, 1988).

Las larvas de *S. equinus* ejercen acción traumática, mecánica, irritativa, tóxica y bacterífera, dando lugar a procesos inflamatorios y desordenes funcionales del páncreas. Este órgano algunas veces está aumentado de tamaño, las larvas que parasitan la superficie peritoneal son responsables de la formación de hematomas y focos de inflamación (Quiroz, 1988).

Las larvas de *Cyastominae* en su estado adulto son hematófagas por lo que ejercen acción traumática al penetrar en la pared intestinal; acción mecánica por presión y obstrucción al crecer, la acción expoliatriz hematófaga e histófaga, dando como consecuencia la formación de nódulos en la pared intestinal (Quiroz, 1988).

Las especies de *Strongylinae* y algunas de *Cyathostominae* en su estado adulto son hematófagas por lo que ejercen acción traumática al morder la mucosa, seguida de una acción histófaga y hematófaga, dependiendo de la cantidad será la pérdida de sangre. Al cambiar de sitio de alimentación deja pequeñas úlceras que continúan sangrando y coadyuvan a la pérdida de sangre (Quiroz, 1988).

#### **4.1.2.5 Diagnóstico**

Historia clínica: animales que hayan pastado en los meses anteriores, especialmente si es su primer año de pastos (Cordero et al., 1999).

Signos clínicos: Las manifestaciones clínicas producida por los parásitos adultos varían según la cantidad y el estado nutricional del huésped. El diagnóstico de la diferentes estrongilidosis larvianas se pueden sospechar por las manifestaciones clínicas (Cordero et al., 1999).

Análisis coproparasitológico: mejor si es un método cuantitativo, como McMaster o alguna de sus modificaciones, que dé indicación aproximada del grado de parasitismo. Debe tenerse en cuenta que los análisis pueden ser bajos o negativos si se realizan antes de que todos los vermes adultos se hagan fértiles, por lo que en estos casos es necesario repetir el análisis 2-3 semanas más tarde y tener en cuenta la longitud de los ciclos biológicos de las distintas especies (Cordero et al., 1999). La cantidad de huevos por gramo de heces no indica la gravedad de la infestación, es necesario asociarla a especies dominantes, condición del animal, hematocrito y manifestaciones clínicas (Quiroz, 1988).

El diagnóstico preciso solamente se logra en cadáveres con antecedentes clínicos de la enfermedad y con la interpretación de una cuidadosa necropsia (Quiroz, 1988).

La determinación de las especies de grandes y pequeños estrongilos (al menos de los géneros) que ocasionan los problemas es solo posible mediante el cultivo de las heces y el estudio de las L-III desarrolladas, según los caracteres morfológicos (Cordero et al., 1999).

El diagnóstico de las larvas en migración se puede realizar por inmunofluorescencia (Cordero et al., 1999; Quiroz, 1988).

### 4.1.3 Parascariosis

*Parascaris equorum* es un gusano redondo (nematodo) de la familia de los Ascáridos que infecta caballos y otros equinos (asnos, mulas, cebras, etc.) Se da en todo el mundo y es muy importante para caballos jóvenes (hasta 2 años), sobre todo en ranchos y criaderos equinos (Junquera, 2018b).

La enfermedad causada por *Parascaris equorum* se denomina parascaridosis, parascariasis o parascariosis (Junquera, 2018b).

#### 4.1.3.1 Clasificación taxonómica

- Phylum: Nematoda
- Clase: Sesernentea
- Orden: Ascarida
- Superfamilia: Ascaridoidea
- Familia: Ascaridae
- Género: *Parascaris*
- Especies: *P. equorum* (Quiroz, 1988)

#### 4.1.3.2 Morfología

Los adultos de *Parascaris equorum* son de gran talla. Los machos alcanzan unos 28 cm de largo, y las hembras hasta 50 cm. Son de color blanquecino con aspecto translúcido. Como en otros nematodos, el cuerpo está cubierto de una cutícula flexible pero bastante resistente. Forma dos proyecciones aladas características (alas cervicales) en el extremo anterior. Los gusanos tienen un tubo digestivo con dos aberturas, la boca y el ano. La boca tiene tres labios

típicos bastante grandes. También tienen un sistema nervioso, pero carecen de órganos excretores y de sistema circulatorio, es decir, no tienen ni corazón ni vasos sanguíneos. Los ovarios de las hembras son grandes y se abren al exterior por una abertura llamada vulva. Los machos tienen una bolsa copulatriz con una sola espícula para fijarse a la hembra durante la cópula (Junquera, 2018b).

Los huevos son casi esféricos, de unas 90x100 micras, de color parduzco. Tienen una membrana gruesa y rugosa y contienen de ordinario una sola célula (cigoto). Son muy resistentes a la sequía, altas temperaturas y a la luz solar, y también a muchos desinfectantes químicos. Tienen la propiedad de ser muy pegajosos y se adhieren a cualquier superficie u objeto con el que entran en contacto, incluida la piel y el pelaje de las yeguas madres, así como la vegetación, lo que facilita notablemente la transmisión a otros animales, especialmente a los potros (Junquera, 2018b).

#### **4.1.3.3 Ciclo vital**

*Parascaris equorum* tiene un ciclo vital directo, es decir, no intervienen hospedadores intermediarios. Las hembras adultas ponen huevos en el intestino delgado del hospedador que se eliminan con las heces. Una sola hembra puede producir hasta 150,000 huevos al día, y hasta 60 millones en un año. Una vez fuera del hospedador, dentro de los huevos se desarrollan larvas del estadio L2 que se hacen infectivas unos 20 a 40 días tras su expulsión con las heces, en función sobre todo de la temperatura ambiente. Estos huevos pueden sobrevivir hasta 10 años en el entorno, en regiones de clima moderado o frío son capaces de sobrevivir el invierno al exterior (Junquera, 2018b).

Los caballos se infectan al ingerir huevos embrionados con larvas L2. Las larvas emergen de los huevos en el intestino, atraviesan la pared intestinal y

comienzan una migración que los lleva por el flujo sanguíneo o linfático hasta los pulmones, pasando por el hígado. Allí atraviesan la pared alveolar, llegan a la tráquea, donde mudan a larvas L3. Después continúan la migración hasta la boca o la apertura esofágica, donde son tragadas. Esta migración extraintestinal dura de 2 a 3 semanas. Una vez tragadas, las larvas L3 llegan al intestino delgado y mudan dos veces hasta completar el desarrollo a adultos. Después copulan y las hembras empiezan a desovar. La vida adulta en el intestino dura unos 12 meses (Junquera, 2018b).

El periodo de prepatencia (tiempo entre la infección y la expulsión de los primeros huevos) es de 6 a 12 semanas (Junquera, 2018b).

#### **4.1.3.4 Patogénesis**

Las larvas durante su migración hepato-cardio-pulmonar ejercen acción traumática principalmente a nivel hepático y pulmonar. A nivel capilar y alveolar, ejercen acción mecánica. Ejercen acción expoliatriz y de acuerdo a su localización es hematófaga e histófaga (Quiroz, 1988).

La forma juvenil y el adulto ejercen acción patógena en el intestino delgado. Ejercen acción mecánica que, dado el tamaño y el número de gusanos presentes, pueden ocluir la luz intestinal o formar vólvulos causando la muerte. Ejercen acción expoliatriz quimófaga donde se alimenta de contenido intestinal en forma selectiva de células epiteliales. Existe acción expoliatriz debido a los productos de secreción y excreción (Quiroz, 1988).

#### **4.1.3.5 Diagnóstico**

En potros de 2 a 4 meses que haya o presenten manifestaciones catarrales de carácter benigno, con síntomas de detención del crecimiento y depauperación indicados. Se sospecha cuando existe eosinofilia intensa (Cordero et al., 1999).

En fase patente, técnicas coproparasitológicas confirman la sospecha (Cordero et al., 1999). Los huevos son característicos y permiten un diagnóstico específico (Quiroz, 1988).

### **4.2 Tratamiento**

#### **4.2.1 Fenotiacinas**

En dosis de 3 g /45 kg (administrada en el pienso por 5 días) es efectivo contra los pequeños estróngilos y a dosis de 5g /45kg es efectivo frente a los grandes estróngilos (Cordero et al., 1999).

#### **4.2.2 Benzimidazoles**

Thiabendazol en dosis de 50-80 mg/kg es efectivo contra las formas adultas (Quiroz, 1988).

Mebendazole en dosis 20 mg/kg (Quiroz, 1988).

Fenbendazole en dosis de 5 mg/kg (Cordero et al., 1999; Quiroz, 1988).

Albendazol en dosis de 2.5-5 mg/kg son efectivos contra los adultos (Quiroz, 1988).

Oxbendazol en dosis de 10 mg/kg (Cordero et al., 1999; Quiroz, 1988).

#### **4.2.3 Tetrahidropirimidinas**

Tartrato de pirantel en dosis de 12.5 mg/kg es efectivo contra formas adultas y de 20-40 mg/kg contra las larvas (Quiroz, 1988).

#### **4.2.4 Imidiatizol**

Febantel a dosis de 5-7 mg/kg (Cordero et al., 1999; Quiroz, 1988).

#### **4.2.5 Lactona macrocíclica**

Ivermectina a dosis de 0.02 mg/kg por vía oral (Cordero et al., 1999).

### **4.3 Profilaxis**

Se pueden utilizar antihelmínticos distintos o más antihelmínticos simultáneamente, en tratamientos diferentes a lo largo del año en una profilaxis racional contra las parasitosis que sean corrientes en la explotación (Cordero et al., 1999).

La estación seca se puede aprovechar para realizar tratamiento o tratamientos estratégicos, para aprovechar la esterilización parasitaria que ocurre en las praderas como consecuencia de la sequía (Quiroz, 1988).

El pastoreo alternativo de las praderas por ovinos y bovinos, que no son sensibles a estos parásitos equinos, contribuye a disminuir la tasa de contaminación de la hierba (Cordero et al., 1999).



#### 4.4 Desparasitante benzimidazoles

Los benzimidazoles son compuestos sintetizados a partir de la construcción de un anillo benceno con el sustitutivo deseado y de 1 o 2 grupos diaminos, en el anillo de cierre y el derivado del 1,2 diaminobenceno. De acuerdo con el radical incluido en posición 2, se generará el benzimidazol normal o el benzimidazol carbamato, siendo este último del cual se obtienen los benzimidazoles más modernos (Sumano y Ocampo, 2006).

Representan una gran familia de productos antiparasitarios de amplio espectro que han gozado de una extensa aplicación en un amplio abanico de especies animales durante muchos años. Se caracterizan por su efecto específico contra nematodos, sobre todo los gastrointestinales, pero algunos de ellos pueden abarcar en su espectro efectos cestocidas, trematocidas, larvicidas y ovicidas. Son poco solubles, por lo cual se administran vía oral. En general, son más eficaces en caballos y en rumiantes debido a su lento tránsito por el ciego y el rumen (Bowman et al., 2004).

##### 4.4.1 Albendazol

Es un antihelmíntico de amplio espectro eficaz contra nematodos y, según la dosis, también contra cestodos (p.ej. *Moniezia spp*) y algunos trematodos (p.ej. adultos de *Fasciola hepatica*). Se administra exclusivamente por vía oral (suspensión) (Junquera, 2018a).

#### **4.4.1.1 Características físico químicas**

Es insoluble en agua y soluble en alcohol. Su nombre químico es [5-(propiltio)-1H-benzimidazol-2-il] ácido carbámico metil-éster. Tiene peso molecular de 265.3 Da y su fórmula condensada es C<sub>12</sub>H<sub>15</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>S (Sumano y Ocampo, 2006).

#### **4.4.1.2 Farmacodinámica**

Inhibe la polimerización de la tubulina y la enzima reductasa de fumarato, lo que produce deficiencia en la generación de energía (ATP) y por tanto ocasiona la muerte del parásito (Sumano y Ocampo, 2006; Bowman et al., 2004).

#### **4.4.1.3 Farmacocinética**

Se absorbe mejor que otros benzimidazoles. Sigue cuatro rutas metabólicas que son sulfoxidación, hidroxilación (con las cuales se forman metabolitos embriotóxicos y teratogénicos), acetilación y reducción. Alcanza su C<sub>p</sub><sub>max</sub> a las 20 horas de su administración (Sumano y Ocampo, 2006). Se excretan rápidamente, sobre todo a través de las heces y también a través de la orina (Junquera, 2017a).

#### **4.4.1.4 Dosis**

2.5 a 5 mg/kg, son efectivos en un 96 a 100% contra adultos de los grandes y pequeños estrongilos y en dosis de 46 a 78 mg/kg contra en cuarto estado larvario (Quiroz, 1988).

#### **4.4.1.5 Toxicidad**

Se ha mencionado que tiene efecto carcinógeno, pero hasta el momento no se tienen las evidencias necesarias. Se ha asociado con efectos teratogénicos y embriotóxicos en ratas, conejos y ovinos. Con dosis de 200-300 mg/kg (30 veces la recomendada) ha causado muerte en bovinos y ovinos (Sumano y Ocampo, 2006).

#### **4.4.2 Fenbendazol**

Es un antihelmíntico de amplio espectro eficaz contra nematodos gastrointestinales, incluidos los estadios inmaduros de algunas especies y, según la dosis, también contra tenias (Sumano y Ocampo, 2006).

##### **4.4.2.1 Características fisicoquímicas**

Es un polvo cristalino y su nombre químico es [5-(feniltio)-1H-benzimidazol-2il] ácido carbámico metiléster. Tiene peso molecular de 299 Da y su fórmula condensada es de  $C_{15}H_{13}N_3O_2S$ , no tiene olor, y es insoluble en agua, pero soluble en sulfóxido dimetilo y en dimetilformina (Sumano y Ocampo, 2006).

##### **4.4.2.2 Farmacodinámica**

Además del efecto contra los parásitos al actuar sobre su tubulina, interfiere con la asimilación de la glucosa, evitando su integración en forma de glucógeno, e

inhibe también la degradación del glucógeno en el parásito, de tal forma que se altera la producción de energía. Se han detectado altas concentraciones de fenbendazol en el intestino, conductos excretores y sistema nervioso de los parásitos. Altera la morfología de los huevos, bloqueando la eclosión de la larva (Sumano y Ocampo, 2006).

#### **4.4.2.3 Farmacocinética**

La absorción es más rápida en monogástricos que en rumiantes. Los máximos valores plasmáticos se alcanzan después de 6-30 horas, según la especie. El fenbendazol que se absorbe se metaboliza y se convierte en oxfendazol (compuesto activo), fenbendazol sulfona, fenbendazol 2-aminosulfona y otros metabolitos menores. El fármaco que no se absorbe se elimina por las heces y el resto por orina y leche (Sumano y Ocampo, 2006).

#### **4.4.2.4 Dosis**

Útil en potros y es eficaz contra *S. edentatus*, *S. equinus* y *S. vulgaris*, en dosis de 10 mg/kg/día/5 días. Contra *Oxyuris equi*, la dosis única que se recomienda es de 10 mg/kg por vía oral (Sumano y Ocampo, 2006).

#### **4.4.2.5 Toxicidad**

El fenbendazol es poco tóxico en todas las especies. DL50 en ratas >5,000mg/kg. No se han detectado efectos de teratogenicidad ni embriotoxicidad (Sumano y Ocampo, 2006).

### **4.5 Tintura desparasitante**

#### **4.5.1 Apazote (*Chenopodium ambrosioides*)**

##### **4.5.1.1 Descripción botánica**

Es una planta aromática, perenne, más o menos pubescente, con el tallo usualmente postrado, olor fuerte, de aproximadamente 40 cm de altura; las hojas son oblongo-lanceoladas y serradas, de entre 4 cm de longitud y 1 cm de ancho, con pequeñas flores verdes en panículos terminales densos, cada uno con cinco sépalos; el cáliz persistente circunda al fruto, y las semillas son negras y no mayores a 0,8 mm de longitud (Gómez, 2008).

##### **4.5.1.2 Uso médico**

Uso interno: indicado para casos de disentería, vermes gastrointestinales, mala digestión, vómito, dolor de vientre, diarrea, gastralgia, afecciones hepáticas, dolor menstrual (Cáceres, 1996). Depresora cardíaca, hipotensora, relajante muscular y estimulante respiratoria; disminuye la motilidad gástrica y tiene actividades pasmolíticas (Moreno, Parada, Mejía y Espinoza, 2013).

En el Caribe y Centro América se emplea como tónico estomacal, carminativo y antihelmíntico por su acción paralizante y narcótica sobre ascárides, oxiuros y anquilostomas (Jaramillo, Duarte y Delgado, 2012).

Uso externo: para heridas, úlceras de piel y gusanos purulentos (Cáceres, 1996).

La efectividad como droga antihelmíntica está plenamente demostrado y su uso fue muy importante en el pasado, sin embargo, el aparecimiento de drogas sintéticas más efectivas, baratas y seguras ha hecho decaer la importancia de este aceite como medicamento contra dichos parásitos que habiten en el intestino del hospedador (Cáceres, 1996).

#### **4.5.1.3 Composición química**

El apazote está químicamente compuesto por aceite esencial, ascaridol, cimeno, limoneno, terpeno, saponinas, flavonoides, ácidos orgánicos y heterósidos (Cáceres, 1996).

#### **4.5.1.4 Toxicidad**

El uso inadecuado provoca efectos tóxicos que se manifiestan especialmente por alteraciones del sistema nervioso central. En dosis altas es abortivo (Vega, 2001).

#### **4.5.2 Ayote (*Cucurbita angyrosperma*)**

##### **4.5.2.1 Descripción botánica**

Es una hierba caulescente, reptante o trepadora; su tallo muestra tricomas cortos, duros y angulosos. Varía desde ligeramente veloso hasta hirsuto. Las raíces son fibrosas y superficiales, y zarcillos apicales la fijan a la vegetación y al suelo. Las hojas son de color verde y en la superficie están moteadas de blanco, son anchas de hasta 30 por 40 cm de superficie, provista de profundos lóbulos y sus márgenes serrados o dentados (Gonzáles, 2009).

Las flores son solitarias de forma cónica, axilares y pentámeras, de pétalos carnosos y succulentos. Los frutos son globosos de cáscara dura, con forma variada (alargada, esférica o cilíndrica); con semillas blancas y aplanadas, lisas de diferentes colores; los frutos promedian de 7 a 10 kg; la pulpa es de color naranja, dulce y de sabor muy especial (Gonzáles, 2009).

##### **4.5.2.2 Usos medicinales**

Las semillas de calabaza, aceite de semilla y pulpa de calabaza han sido evaluadas en ensayos clínicos limitados para acciones medicinales, incluyendo actividad antihelmíntica, hipotensora e hipoglucemiante. Los extractos también pueden ser útiles para tratar los síntomas de la hiperplasia prostática benigna y los trastornos relacionados con la ansiedad, aunque se dispone de información limitada sobre ensayos clínicos ("Pumpkin," s.f.).

Afecta a las tenias ("Plantas Medicinales y Drogas Vegetales," 2001).

#### **4.5.2.3 Composición química**

La almendra de la semilla está constituida por un 30% de prótidos y un 40-50% de lípidos, principalmente glicéridos de ácidos grasos no saturados como linoleico y oleico. En las semillas de todas las especies de cucurbita aparecen aminoácidos poco frecuentes, entre los que destaca la cucurbitina, que es la 3-amino-3- carboxipirrolidina. El principio activo al que se atribuye la actividad antihelmíntica es la cucurbitina. Esta actividad se produce por un efecto paralizante sobre la musculatura lisa de la tenia ("Plantas Medicinales y Drogas Vegetales," 2001).

#### **4.5.3 Flor de muerto (*Tagetes erecta*)**

##### **4.5.3.1 Descripción botánica**

Es una hierba anual erecta que crece hasta una altura de 180 cm. La inflorescencia es una cabeza terminal solitaria, de hasta 12 cm de diámetro, de color amarillo brillante en los tipos silvestres, de color amarillo limón a rojo pardo oscuro en los tipos cultivados. Existen numerosos cultivares (principalmente ornamentales), que difieren en el color de la flor, el tamaño de la cabeza de la flor y la altura de la planta (Heuzé, Hassoun y Lebas, 2017).

##### **4.5.3.2 Usos medicinales**

La hierba entera es antihelmíntica, aromática, digestiva, diurética, emenagoga, sedante y estomacal. Se utiliza internamente en el tratamiento de la



indigestión, cólicos, estreñimiento severo, tos y disentería. Externamente, se usa para tratar llagas, úlceras, eccemas. dolor de ojos y reumatismo. Las hojas se cosechan según sea necesario para su uso inmediato durante la temporada de crecimiento, mientras que la planta con flores se puede secar y almacenar para su uso posterior (“Tagetes erecta-L,” s.f.).

Las flores son carminativas, diuréticas y vermífugas. Una decocción se usa para tratar resfriados y paperas. Se aplica externamente para tratar enfermedades de la piel, conjuntivitis y dolor de ojos (“Tagetes erecta-L,” s.f.).

La raíz es laxante (“Tagetes erecta-L,” s.f.).

Las propiedades biológicas de estas plantas afectan a diversos organismos, desde bacterias, virus, hongos, nematodos, ácaros e insectos (Barajas, 2009).

#### **4.5.3.3 Composición química**

La planta presenta piretrinas y tiofenos, que son las sustancias vegetales responsables de los efectos contra insectos y gusanos, respectivamente (Serrato, 2014).

Algunos de los compuestos encontrados en las especies de Tagetes pertenecen a los grupos de alcoholes, éteres, aldehídos, acetonas, ésteres, carotenoides, flavonoides, tiofenos, terpenos y cumarinas (Barajas, 2009).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Recurso humano**

- Estudiante a cargo de la investigación
- Propietarios de equinos
- Asesores del trabajo de investigación
- Veterinario del Laboratorio de Parasitología de World Horse Welfare
- Caballerango

#### **5.1.2 Recurso biológico**

- Heces (45 equinos)
- Apazote (*C. ambrosioides*)
- Flor de Muerto (*T. erecta*)
- Semillas de ayote (*C. angyrosperma*)

#### **5.1.3 Recurso de campo**

- Hielera
- Hielo
- Bolsas plásticas
- Aceite mineral
- Lazos

- Marcador permanente
- Cinta para pesaje de caballos
- Pistola aplicadora de vía oral
- Libreta de apuntes y lapicero

#### **5.1.4 Recurso de laboratorio**

- 1 Microscopio de luz
- 1 Cámara de Mc Master
- 2 Tubo plástico con doble línea en el extremo superior o medio
- 1 Pinza
- 1 Pipeta de 1 ml
- 2 Tamices
- 4 recipientes pequeños de fondo plano
- Solución sobresaturada de azúcar
- Portaobjetos
- Cinta adhesiva de 1 cm de ancho
- Cuchillo
- Tabla de picar
- Embudo
- Beaker de un litro
- Botella de vidrio de un litro
- Papel aluminio
- Mortero
- Pistilo

### **5.1.5 Recurso farmacológico**

- Albendazol
- Fenbendazol
- Aguardiente 40% (bebida alcohólica preparada artesanalmente en Guatemala)

### **5.1.6 Centros de Referencia**

- Laboratorio World Horse Welfare, Guatemala
- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Internet

## **5.2 Metodología**

### **5.2.1 Área de estudio**

El estudio se realizó en las Aldeas “Las Colmenas” y “Las Lomas” del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango. El municipio de Zaragoza se encuentra situado en el departamento de Chimaltenango. Se localiza a 64 kilómetros de la capital sobre la carretera Panamericana y a 10 kilómetros de su cabecera Chimaltenango. A latitud Norte de 14<sup>a</sup> 39' 00" y una longitud oeste de 90<sup>a</sup> 53' 26", a una altura de 1,849.44 metros sobre el nivel del mar, tomando como referencia el parque central de Zaragoza.

### 6.2.2 Diseño del estudio

Diseño experimental completamente al azar con 3 tratamientos y 15 repeticiones. Se distribuyeron los 45 equinos en 3 grupos, quedando 15 animales por grupo. Debido a que se trabajó en dos aldeas se dividió las 15 repeticiones de cada tratamiento en dos, quedando de la siguiente manera.

- **Grupo A:** 15 Equinos tratados con Tintura desparasitante (7 en Las Colmenas y 8 en Las Lomas)
- **Grupo B:** 15 Equinos tratados con Albendazol (8 en Las Colmenas y 7 en Las Lomas)
- **Grupo C:** 15 Equinos tratados con Fenbendazol (7 en Las Colmenas y 8 en Las Lomas)

Se seleccionaron equinos de trabajo, hembras (no gestantes) o machos, y condición corporal similares.

### 5.2.3 Elaboración de Tintura desparasitante

#### 5.2.3.1 Ingredientes

- Ramitas de apazote (*C. ambrosioides*) 100 gramos
- Semillas de ayote (*C. angyrosperma*) 50 gramos
- Hojas y flores de flor de muerto (*T. erecta*) 50 gramos
- Aguardiente 1 litro (Tunay, 2017)

### **5.2.3.2 Procedimiento**

1. Se picaron y molieron las plantas (apazote, flor de muerto y semillas de ayote).
2. Se mezclaron las plantas molidas con el aguardiente, luego se colocaron en un frasco herméticamente cerrado.
3. La mezcla se homogenizó con movimientos circulares.
4. Se etiquetó el frasco con el nombre del producto y la fecha de procesamiento.
5. El preparado se dejó reposar por un mes. Cada día se homogenizó con movimientos circulares. El frasco se cubrió con papel aluminio.
6. Pasado el mes, el preparado se pasó por un colador y el líquido obtenido se envasó en un nuevo frasco.
7. Se colocó una etiqueta con el nombre del producto, fecha de elaboración, fecha de vencimiento, período de conservación, indicaciones, dosis y recomendaciones.
8. Se guardó en un lugar fresco, seco y oscuro (Tunay, 2017).

### **5.2.4 Procedimiento de campo**

#### **5.2.4.1 Recolección de muestras coprológicas**

Se visitó la casa de los propietarios de los equinos.

En todos los muestreos, las heces fueron recolectadas directamente del recto para ser analizadas por el método de Mc master.

Las muestras de heces se depositaron en bolsas plásticas que se identificaron con el nombre del equino y del propietario.

Heces se almacenaron y transportaron al laboratorio en una hielera.

#### **5.2.4.2 Muestreo de heces**

##### **Muestreo pre- aplicación de tratamientos**

Se muestrearon las heces de 45 equinos previo a la aplicación de los desparasitantes. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de World Horse Welfare donde se determinó la carga parasitaria por medio del método de Mac Master.

##### **Muestreo pos-tratamiento:**

También se evaluó la carga parasitaria en los días 7, 14, 21, 28 y 35 después de la aplicación de los desparasitantes. Las muestras de heces fueron procesadas con el método de Mc master.

#### **5.2.4.3 Administración de los tratamientos**

Previo a la administración de los diferentes desparasitantes se tomó el peso de los caballos con una cinta para pesar equinos. Y seguidamente se administró el medicamento de la siguiente manera.

**Grupo A:** A este grupo se le administró la tintura natural desparasitante por vía oral. Se administró 25 ml de la tintura durante 3 día en el caso de caballos que pesaron más de las 300 lb y en el caso de los que pesaron menos se les administró 15 ml de la tintura durante 3 días consecutivos.

**Grupo B:** A este grupo se le administró albendazol por vía oral en dosis única. El volumen a administrar dependió de la dosis (7.5 mg/kg de peso) y del peso del

animal. Se administró el desparasitante albendazol en el último día de la administración de la tintura del grupo A.

**Grupo C:** A este grupo se le administró fenbendazol por vía oral en dosis única. El volumen a administrar dependió de la dosis (7.5 mg/kg de peso) y del peso del animal. Se administró el desparasitante Fenbendazol en el último día de la administración de la tintura del grupo A.

### **5.2.5 Técnicas diagnósticas**

#### **5.2.5.1 Método de McMaster**

Se utilizó para los datos cuantitativos. El método determina el número de huevos por gramo de heces, puede ser de ayuda en el diagnóstico de las helmintiasis de los animales domésticos, a pesar de que no todos los helmintos eliminan la misma cantidad de huevos por día y éstos no se encuentran distribuidos uniformemente en las heces. Así mismo, puede influir la oviposición de los vermes, la resistencia del hospedero y en algunos casos estos recuentos no son muy exactos por la presencia de helmintos inmaduros, aun cuando estas fases, en algunas especies, son altamente patógenas y no dan una idea exacta de la carga parasitaria (Figueroa y Rodríguez, 2007).

#### **Técnica:**

1. Se llenó el tubo plástico hasta la línea inferior con la solución de azúcar sobresaturada.
2. Se agregó heces hasta que la solución marcó la segunda línea.
3. Se agitó vigorosamente el contenido.
4. Se mantuvo la mezcla en movimiento, y se llenó con el gotero las cámaras de McMaster (se evitó la presencia de aire y/o burbujas en las mismas).



5. Se dejó en reposo por 3-5 minutos para permitir que los huevos subieran a la superficie, se colocó la cámara en la platina del microscopio, se enfocó 100X y se contaron los huevos en el área marcada de cada celda.
6. Se multiplicó el conteo por 100 para obtener el número de huevos por gramo de heces porque solamente se leyó una celda. Al realizar el conteo primero se enfocó la línea que marca el borde del área a contarse y luego se hizo un recorrido sistemático hacia abajo, leyendo toda la celda. (Figuerola y Rodríguez, 2007)

#### **5.2.6 Análisis de datos**

La efectividad de cada tratamiento se determinó mediante la media aritmética de la diferencia entre la carga parasitaria (No. de huevos/gr de heces) pre aplicación de tratamiento y los muestreos post tratamiento (7,14,21,28 y 35 días) de cada uno de los grupos.

La residualidad de la tintura desparasitante se determinó en el día del muestreo coprológico donde incrementa la cantidad de huevos.

Se usó estadística descriptiva para resumir la información respecto a las especies de parásitos encontradas. La presentación de los datos se realizó por medio de cuadros y gráficas. Para comparar la eficacia entre la tintura natural desparasitante en relación a los productos comerciales utilizados, se realizaron pruebas de hipótesis para diferencia de proporciones.

## VI.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se llevó a cabo en las aldeas Las Lomas y Las Colmenas del municipio de Zaragoza, Chimaltenango. Se recolectaron muestras de heces de los equinos y se analizaron a través del método de laboratorio de Mc Master. Se utilizaron 45 caballos, los cuales fueron divididos en tres grupos: Grupo A se le administró tintura natural desparasitante, grupo B se le administró albendazol y al grupo C se le administró fenbendazol.

Durante los muestreos, las fases preparasitarias encontradas correspondieron a grandes y pequeños estrongilos en el 100% de las muestras analizadas. Se hace resaltar que por medio de la identificación de huevos es difícil distinguir las especies. Según Cordero et al., 1999, la determinación de las especies de grandes y pequeños estrongilos (al menos de los géneros) que ocasionan los problemas es solo posible mediante el cultivo de las heces y el estudio de las L-III desarrolladas, según los caracteres morfológicos.

En promedio, las cargas parasitarias previo a administración de los tratamientos fueron las siguientes: el grupo A (tintura natural desparasitante) fue de 3766.67 huevos por gramo (h/g) de heces (ver Cuadro No.1), el grupo B (albendazol) fue de 3,146.67 h/g de heces (ver Cuadro No.3) y para el grupo C (fenbendazol) fue de 3726.67 h/g de heces (ver Cuadro No. 5).

A los 7 días post tratamiento, la eficacia en el grupo que se administró la tintura natural desparasitante fue de 51.45% (mayor eficacia observada) en el 100% de la población (ver Cuadro No. 2); en comparación, con el grupo que se le administró el albendazol que fue de 43.67% en el 86.67% de la población (ver Cuadro No. 4) y al grupo que se le administró fenbendazol fue de 55.31% (mayor eficacia observada) en el 100% de la población (ver Cuadro No.6).

A los 14 días post tratamiento, la eficacia en el grupo que se le administró la tintura natural desparasitante fue de 36.02% en el 93.33% de la población (ver

Cuadro No. 2); en comparación, con el grupo que se le administró el albendazol que fue de 38.86% en el 80% de la población (ver Cuadro No. 4) y en el grupo que se le administró Fenbendazol fue de 43.75% en el 93.33% de la población (ver Cuadro No.6).

A los 21 días post tratamiento, la eficacia en el grupo que se le administró la tintura natural desparasitante fue de 41.83% en el 93.33% de la población (ver Cuadro No.2); en comparación, con el grupo que se administró el albendazol que fue de 44.73% en el 86.67% de la población (ver Cuadro No. 4) y con el grupo que se administró fenbendazol que fue de 43.24% en el 87.67% de la población (ver Cuadro No. 6).

A los 28 días post tratamiento, la eficacia en el grupo que se le administró la tintura natural desparasitante fue de 52.55% en el 66.67% de la población (ver Cuadro No. 2); para el grupo que se administró el albendazol fue de 39.34% en el 80% de la población (ver Cuadro No. 4) y en el grupo que se le administró fenbendazol fue de 47.04% en el 80% de la población (ver Cuadro No. 6).

A los 35 días post tratamiento, la eficacia en el grupo que se le administró la tintura natural desparasitante fue de 32.36% en el 73.33% de la población (ver Cuadro No. 2); en comparación, con el grupo que se le administró albendazol fue de 45.9% en el 46.67% de la población (ver Cuadro No. 4) y en el grupo que se administró fenbendazol fue de 44.31% en el 60% de la población (ver Cuadro No. 6).

La residualidad de los diferentes tratamientos se determinó en el momento en que se observó aumento de carga parasitaria en los individuos analizados. A continuación, se detallan:

En el día 7 post tratamiento, los grupos a quienes se administró la tintura natural desparasitante y el fenbendazol no se observó aumento de carga parasitaria en el 100% de la población (ver cuadros No. 2 y 6). En cambio, en el grupo al que se le

administró albendazol se observó un incremento de 32.5% en el 13% de la población (ver Cuadro No. 4).

En el día 14 post tratamiento, al grupo que se administró la tintura natural desparasitante se determinó un incremento de carga parasitaria de 42.86% en el 6.67% de la población (ver Cuadro No. 2); en el grupo de albendazol fue de 48.79% en el 20% de la población (ver Cuadro No. 4) y en el grupo de fenbendazol fue del 37.50% en el 6.67% de la población (ver Cuadro No. 6).

En el día 21 post tratamiento, en el grupo de la tintura natural desparasitante se determinó un incremento de 66.67% en el 6.67% de la población (ver Cuadro No. 2), en el grupo de albendazol fue de 25% en el 13.33% de la población (ver Cuadro No. 4) y en el grupo de fenbendazol de 144.29% en el 13.33% de la población (ver Cuadro No. 6).

En el día 28 post tratamiento, en el grupo de la tintura natural desparasitante se observó un incremento de 43.98% en el 33.33% de la población (ver Cuadro No. 2), en el grupo de albendazol fue 37.22% en el 20% de la población (ver Cuadro No. 4) y; en el grupo fenbendazol fue de 89.43% en el 20% de la población (ver Cuadro No. 6).

En el día 35 post tratamiento, en el grupo de la tintura natural desparasitante se observó un incremento de 45.59 % en el 26.67% de la población (ver Cuadro No. 2), en el grupo de albendazol fue de 36.10% en el 53.33% de la población (ver Cuadro No. 4) y en el grupo de fenbendazol fue del 77.15% en el 40% de la población (ver Cuadro No. 6).

Para comparar la eficacia entre los tratamientos en los muestreos de los días 7, 14, 21, 28 y 35 post tratamientos se utilizó una prueba de hipótesis para diferencia de proporciones (estadístico Z), con 95 % de confianza (ver Cuadros No. 7 y 8) donde no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el uso de la tintura natural desparasitante, el albendazol y el fenbendazol; aceptando así la hipótesis planteada donde se confirma que la tintura natural desparasitante a base

de apazote, semillas de ayote y flor de muerto posee efecto helminticida similar que el albendazol y fenbendazol en equinos. El uso de esta tintura ha sido evaluado por su efecto desparasitante en cabras, bovinos, aves de traspatio y equinos.

El efecto desparasitante lo proporciona los compuestos químicos principales de las plantas contenidas en la tintura, el apazote (*Chenopodium ambrosioides*) posee como principio activo principal el ascaridol quien es el responsable de la actividad antihelmíntica dando un efecto paralizante y narcótico sobre los helmintos (Gómez, 2008), las semillas de ayote (*Cucurbita angyrosperma*) contienen cucurbitina que es el principio activo al que se le atribuye la actividad antihelmíntica produciendo un efecto paralizante sobre la musculatura lisa de la tenia ("Plantas Medicinales y Drogas Vegetales," 2001) y la flor de muerto (*Tagetes erecta*) contiene entre sus principios activos piretrinas y tiofenos que son las sustancias responsables de efecto nematicida (Serrato, 2004). Los componentes de la tintura son de fácil acceso en las localidades, haciéndola una alternativa como desparasitante, económica y de fácil accesibilidad.

El tratamiento A (tintura) presentó mayor eficacia del 51.45% en el 100% de la población en el día 7 post tratamiento, y residualidad de 7 días (ver Cuadro No. 2). Los datos obtenidos no concuerdan con la investigación de Tunay 2018 donde la tintura proporcionó un 88% de efectividad y 21 días de residualidad. Esto pudo ser causado porque la carga parasitaria inicial del presente estudio fue superior en un 77.11% a la carga inicial presentada en el estudio de Tunay. A pesar que la efectividad de la tintura natural desparasitante fue inferior en el presente estudio, comparado con el estudio de Tunay no se puede concluir que hubo una menor efectividad por la diferencia en el promedio de cargas iniciales de ambos estudios.

El tratamiento B (Albendazol) presentó mayor eficacia del 44.73% en el 86.67% de la población en el día 21 post tratamiento, pero su residualidad fue menor a los 7 días post tratamiento (ver Cuadro No. 4), debido a que en el día 7 post tratamiento, se observó incrementó de carga parasitaria. En un estudio realizado

por Salas et al., 2017 en Cuba se demuestra que hay estróngilos que han creado resistencia al albendazol, entre ellos se encuentran los géneros *Cylicocyclus*, *Cyathostomum* y *Cylicostephanus*. En el estudio que ellos realizaron demuestran que estróngilos fueron resistentes luego de la aplicación de albendazol reduciendo la carga parasitaria en un 38% a los 14 días después de administrado el medicamento.

El tratamiento C (fenbendazol) presentó mayor eficacia del 55.31% en el 100% de la población en el día 7 post tratamiento, y residualidad de 7 días (ver Cuadro No. 6). Los resultados obtenidos no concuerdan con Luna y Rojas, 2015 donde ellos demuestran una efectividad del 98% y una residualidad de 30 días al utilizar fenbendazol en caballos. Esto pudo ser causado porque la carga parasitaria inicial del presente estudio para el grupo C fue superior en un 241.05% a la carga inicial presentada en el estudio de Luna y Rojas, 2015.

## VII. CONCLUSIONES

- En el presente estudio, las fases preparasitarias encontradas correspondieron a grandes y pequeños estróngilos en el 100% de las muestras analizadas.
- La tintura natural desparasitante presentó las siguientes eficacias helminticidas postratamiento: a los 7 días fue de 51.45% en el 100% de la población, a los 14 días fue de 36.02% en el 93.33% de la población, a los 21 días fue de 41.83% en el 93.33% de la población, a los 28 días fue de 52.55% en el 66.67% de la población y a los 35 días fue de 32.36% en el 73.33% de la población.
- El Albendazol presentó las siguientes eficacias helminticidas postratamiento: a los 7 días fue de 43.67% en el 86.67% de la población, a los 14 días fue de 38.86% en el 80% de la población, a los 21 días fue de 44.73% en el 86.67% de la población, a los 28 días fue de 39.34% en el 80% de la población y a los 35 días fue de 45.90% en el 46.67% de la población.
- El fenbendazol presentó las siguientes eficacias helminticidas postratamiento: a los 7 días fue 55.31% en el 100% de la población, a los 14 días fue 43.75% en el 93.33% de la población, a los 21 días fue 43.24% en el 86.67% de la población, a los 28 días fue 47.04% en el 80% de la población y a los 35 días fue 44.31% en el 60% de la población.
- La Tintura Natural Desparasitante y el Fenbendazol, presentaron residualidad de 7 días. El Albendazol presentó residualidad menor a 7 días.

- No se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar la efectividad entre el uso de la Tintura Natural Desparasitante (a base de apazote, flor de muerto y semillas de ayote), el Albendazol y el Fenbendazol.



## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Utilizar la tintura natural desparasitante a base de apazote, flor de muerto y semillas de ayote como alternativa para desparasitar caballos.
- Llevar a cabo un programa de rotación de fármacos para evitar problemas de resistencia, como el observado con el tratamiento B y C (albendazol y fenbendazol).
- Realizar análisis económico al utilizar la tintura desparasitante vs otros desparasitantes comerciales en equinos.
- Realizar estudios de resistencia de los strongílidos frente a los fármacos benzimidazólicos.
- Realizar nuevos estudios en equinos utilizando la técnica diagnóstica de Hakarua Ueno (cultivo de larvas) para determinar los géneros de los parásitos presentes.

## IX.RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en las aldeas Las Lomas y Las Colmenas del municipio de Zaragoza, Chimaltenango con caballos que son utilizadas como fuerza de trabajo. Donde se evaluó el efecto helminticida de una Tintura Natural Desparasitante a base de apazote (*Chenopodium ambrosioides*), semillas de ayote (*Cucurbita angyrosperma*) y flor de muerto (*Tagetes erecta*), vs. albendazol y fenbendazol en equinos. Para lo cual se formaron 3 grupos de 15 caballos cada uno, nombrados como grupos A, B y C. Al grupo A se le administró tintura natural desparasitante por vía oral a dosis de 25 ml/animal durante 3 días, al grupo B se le administró Fenbendazol vía oral a dosis única de 7.5 mg/ de peso, y el grupo C se le administró Albendazol vía oral a dosis única de 7.5 mg/kg de peso.

Se realizó un muestreo coproparasitológico previo a la administración de los desparasitantes, y también en los días 7, 14, 21, 28 y 35 días post aplicación de los desparasitantes, las muestras fueron evaluadas por el método diagnóstico McMaster. Se determinó que las fases preparasitarias correspondieron en un 100% a grandes y pequeños estróngilos.

A los 7 días post tratamiento el grupo A y C obtuvieron su mayor eficacia, para el grupo A fue de 54.45% en el 100% de la población y para el grupo C fue de 55.31% en el 100% de la población. En cambio, el grupo B su mayor eficacia fue de 45.9% a los 35 días post tratamiento en el 46.67% de la población. La tintura natural desparasitante y el fenbendazol, presentaron residualidad de 7 días. Y el albendazol presentó residualidad menor a 7 días. Se comparó la eficacia de la tintura natural desparasitante, el albendazol y el fenbendazol por medio de una prueba de hipótesis para diferencia de proporciones con 95% de confianza, donde no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la aplicación de los respectivos tratamientos. Se recomienda utilizar la tintura natural desparasitante como alternativa para desparasitación de caballos. Además, se

recomienda realizar estudios de resistencia de los estrongídeos frente a los fármacos benzimidazólicos.

## SUMMARY

This research was carried out in the villages Las Lomas and Las Colmenas of the municipality of Zaragoza, Chimaltenango with horses that are used as a work force. Where the helminthic effect of a natural dewormer tincture based on Apazote (*Chenopodium ambrosioides*), Squash seeds (*Cucurbita angyrosperma*) and Flower of the dead (*Tagetes erecta*) was evaluated vs. Albendazole and Fenbendazole in equines. For which 3 groups of 15 horses each were formed, named as groups A, B and C. Group A was administered the natural dewormer tincture orally at a dose of 25 ml / animal for 3 days, group B was administered Fenbendazole orally at a single dose of 7.5 mg / kg of body weight, and Group C was administered albendazole orally at a single dose of 7.5 mg / kg of body weight.

A coproparasitological sampling was performed prior to the administration of the dewormers, and also on days 7, 14, 21, 28 and 35 days after the application of the dewormers, the samples were evaluated by the McMaster diagnostic method. It was determined that the preparasitic phases corresponded in a 100% to large and small strongyles.

At 7 days post treatment, group A and C obtained their highest efficacy, for group A it was 54.45% in 100% of the population and for group C it was 55.31% in 100% of the population. In contrast, group B, its highest efficacy was 45.9% at 35 days post treatment in 46.67% of the population. The natural dewormer tincture and the Fenbendazole, showed residuality of 7 days. And Albendazol showed residuals less than 7 days. The effectiveness of the natural dewormer tincture, Albendazole and Fenbendazole was compared by means of a hypothesis test to differentiate proportions with 95% confidence, where no statistically significant differences were observed between the application of the respective treatments. It is recommended to use the natural dewormer tincture as an alternative for deworming horses. In addition, it is recommended to realize resistance studies of the strongylids against benzimidazole drugs.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barajas, J. (2009). *Propiedades Plaguicidas de Cinco Especies del Género Tagetes* (Tesis de Grado). Instituto Politécnico Nacional. Morelos, México.
- Bowman, D., Lynn, R., y Eberhard, M. (Ed.). (2004). *Parasitología para Veterinarios*. Madrid, España: Elsevier.
- Cáceres, A. (1996). *Plantas de Uso Medicinal en Guatemala*. Guatemala, Guatemala: Editorial Universitaria.
- Cordero, M., Rojo, F., Martínez, A., Sánchez, C., Hernández, S., Navarrete, I., y Carvalho, M. (Ed.). (1999). *Parasitología Veterinaria*. Madrid, España: McGraw Hill Interamericana.
- Figueroa, L. Rodríguez, M. (2007). *Manual de Técnicas Diagnósticas en Parasitología Veterinaria*. Guatemala, Guatemala: Editorial Universitaria.
- Gómez, J. (2008). Epazote (*Chenopodium ambrosoides*) Revisión a sus Características Morfológicas, Actividad Farmacológica y Biogénesis de su Principal Principio Activo, Ascaridol. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 7(1), 3-9. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/856/85670103.pdf>
- González, J. (2009). *Situación y Problemática de la Producción y Destino de la Semilla de Calabaza en San Pedro Lagunillas, Nayarit* (Tesis de Grado). Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Coahuila, México.
- Heuzé, T., Hassoun., y Lebas. (2017). *Mexican Marigold (Tagetes erecta)*. Recuperado de <https://www.feedipedia.org/node/90>

- Jaramillo, B., Duarte, E., y Delgado, W. (2012). Bioactividad del Aceite Esencial de *Chenopodium Ambrosioides* Colombiano. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(1), 54-64. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962012000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962012000100006)
- Junquera, P. (2018a). *Albendazol*. Recuperado de [http://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3689&Itemid=215](http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=3689&Itemid=215)
- Junquera, P. (2018b). *Parascaris equorum*. *Parásito Gastrointestinal de Caballos y otros Equinos: Biología, Prevención y Control*. Parasitipedia. Recuperado de [http://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3147&Itemid=388](http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=3147&Itemid=388)
- Junquera, P. (2017a). *Fenbendazol*. *Parasitipedia*. Recuperado de [http://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1059&Itemid=1197](http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=1059&Itemid=1197)
- Junquera, P. (2017b). *Nematodos*. *Parasitipedia*. Recuperado de [http://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3147&Itemid=144](http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=3147&Itemid=144)
- Luna, C., y Rojas, N. (2015). *Eficacia de antihelmínticos contra Strongylus spp. en caballos de trabajo de la comunidad Valle San Antonio, Municipio de El Sauce* (Tesis de grado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, Nicaragua
- Moreno, M., Parada, E., Mejía, J., y Espinoza, P. (2013). Toxicología Subcrónica de Infusión de *Chenopodium ambrosioides* (Epazote) por Administración Oral en Ratones NIH. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(1), 157-170. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-4796201300100017&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-4796201300100017&lng=es&tlng=es)

- Plantas Medicinales y Drogas Vegetales. (2001). *Elsevier*. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-plantas-medicinales-drogas-vegetales-13015880>
- Pumpkin. (s.f.). *Drugs.com*. Recuperado de <https://www.drugs.com/npp/pumpkin.html>
- Quiroz, H. (1988). *Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos*. Ciudad de México, México: Limusa.
- Salas, J., Gómez, K., Chicoy, Y., Yero, J., Valle, E., Delgado, A,...Arenal, A. (2017). Especies de Ciatostomas resistentes al Albendazol en equinos, Cuba. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 28(3), 658-666. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/13347/12263>
- Serrato, M. (2004). *Cempoalxóchitl Diversidad Biológica y Usos*. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:TZ3aQQ-K9C0J:2006-2012.conacyt.gob.mx/comunicacion/revista/ArticulosCompleto/pdf/Cempoalxochit.pdf+&cd=1&hl=es419&ct=clnk&gl=gt>
- Sumano, H., y Ocampo, L. (2006). *Farmacología Veterinaria*. Distrito Federal, México: McGraw Hill Interamericana.
- Tagetes erecta-L. (s.f.). *Plants for a future*. Recuperado de <http://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Tagetes+erecta>
- Tunay, S. (2018). *Evaluación del efecto antiparasitario de la tintura a base de apazote (Chenopodium ambrosioides), semilla de ayote (Cucurbita argyrosperma) y flor de muerto (Tagetes erecta) versus ivermectina al 1% administradas por vía oral en equinos* (Tesis de Grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- Vega, M. (2001). *Etnobotánica de la Amazonía Peruana*. Quito, Ecuador: Abya-Yala

## **XI. ANEXOS**



**Cuadro 1 Carga parasitaria (huevos/ gramo de heces) en cada uno de los muestreos coproparasitológicos del grupo A (Tintura)**

	<b>Pre- TX</b>	<b>Día 7</b>	<b>Día 14</b>	<b>Día 21</b>	<b>Día 28</b>	<b>Día 35</b>
	<b>Huevos gramo de heces</b>					
<b>1</b>	1400	1000	2000	900	300	1200
<b>2</b>	5300	2800	3900	3800	2800	4100
<b>3</b>	600	400	500	1000	700	1000
<b>4</b>	4600	1600	2800	2000	2100	3100
<b>5</b>	2300	600	1400	1100	2400	2800
<b>6</b>	5900	2400	2000	2500	2400	2900
<b>7</b>	1700	300	1500	1700	3000	3300
<b>8</b>	2700	2300	1700	900	1200	1300
<b>9</b>	2400	1600	1900	1500	2000	2100
<b>10</b>	5100	3300	3600	3100	3200	2800
<b>11</b>	5500	1100	4400	3600	6100	4400
<b>12</b>	7000	1200	2600	2900	2200	4900
<b>13</b>	6500	1900	800	1300	600	2900
<b>14</b>	2900	1800	2200	2000	2400	2300
<b>15</b>	2600	1900	2000	2400	5500	2700
<b>Media</b>	<b>3766.7</b>	<b>1613.33</b>	<b>2220</b>	<b>2046.67</b>	<b>2460</b>	<b>2786.67</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 2 Resumen del porcentaje de reducción y aumento en cada uno de los muestreos coproparasitológicos post tratamientos y su respectivo porcentaje en la población estudiada del grupo A (Tintura desparasitante)**

<b>Días</b>	<b>%&lt; huevos</b>	<b>%&lt; población</b>	<b>%&gt;huevos</b>	<b>%&gt;población</b>
<b>7 días</b>	51.45	100.00	0.00	0.00
<b>14 días</b>	36.02	93.33	42.86	6.67
<b>21 días</b>	41.83	93.33	66.67	6.67
<b>28 días</b>	52.55	66.67	43.98	33.33
<b>35 días</b>	32.36	73.33	46.59	26.67

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 3 Resumen del porcentaje de reducción y aumento en cada uno de los muestreos coproparasitológicos post tratamientos y su respectivo porcentaje en la población estudiada del grupo A (Tintura desparasitante)**

	Pre- TX	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35
No.	huevos gramo de heces					
1	300	200	400	200	500	500
2	900	600	600	700	700	1000
3	6200	2500	1300	3100	4300	4900
4	2000	1200	1600	1300	2400	2200
5	9100	800	1300	2000	4400	4300
6	2300	2000	2600	1700	1900	2400
7	6100	1500	3100	3000	5500	3500
8	1200	1000	2400	1500	1100	1400
9	3100	1900	2700	2100	2600	2900
10	1900	1800	700	600	300	300
11	12600	4900	4800	5000	4200	4500
12	400	500	400	100	100	600
13	500	700	500	500	300	900
14	200	0	0	100	100	100
15	400	400	400	500	500	600
<b>Media</b>	<b>3146.67</b>	<b>1333.33</b>	<b>1520</b>	<b>1493.33</b>	<b>1926.67</b>	<b>2006.67</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 4 Resumen del porcentaje de reducción y aumento en cada uno de los muestreos coproparasitológicos post tratamientos y su respectivo porcentaje en la población estudiada del grupo B (Fenbendazol)**

Días	%< huevos	%< población	%>huevos	%>población
7 días	43.67	86.67	32.50	13.33
14 días	38.86	80.00	48.79	20.00
21 días	44.73	86.67	25.00	13.33
28 días	39.34	80.00	37.22	20.00
35 días	45.90	46.67	36.10	53.33

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 5 Carga parasitaria (huevos/ gramo de heces) en cada uno de los muestreos coproparasitológicos del grupo C (Fenbendazol)**

	<b>Pre- TX</b>	<b>Día 7</b>	<b>Día 14</b>	<b>Día 21</b>	<b>Día 28</b>	<b>Día 35</b>
<b>No.</b>	<b>huevos / gramo de heces</b>					
<b>1</b>	800	600	1100	2100	1800	2000
<b>2</b>	10200	1500	2400	2600	5000	2200
<b>3</b>	4500	300	1000	500	900	800
<b>4</b>	2200	1400	1200	1400	1300	4000
<b>5</b>	2700	2700	2400	2400	3400	4900
<b>6</b>	15100	1800	3700	4100	5900	5400
<b>7</b>	4000	2700	3100	2700	2600	3500
<b>8</b>	3300	900	2800	1700	2100	2300
<b>9</b>	3900	2300	1300	3500	3200	5000
<b>10</b>	3600	1900	3600	1900	1700	3900
<b>11</b>	2300	300	700	5200	5000	4900
<b>12</b>	600	300	600	600	0	400
<b>13</b>	400	200	100	200	0	200
<b>14</b>	1800	700	700	900	1500	1300
<b>15</b>	500	200	200	300	400	400
<b>Media</b>	<b>3726.67</b>	<b>1186.67</b>	<b>1660</b>	<b>2006.67</b>	<b>2320</b>	<b>2746.67</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 6 Resumen del porcentaje de reducción y aumento en cada uno de los muestreos coproparasitológicos post tratamientos y su respectivo porcentaje en la población estudiada del grupo B (Fenbendazol)**

<b>Días</b>	<b>%&lt; huevos</b>	<b>%&lt; población</b>	<b>%&gt;huevos</b>	<b>%&gt;población</b>
<b>7 días</b>	55.31	100.00	0.00	0.00
<b>14 días</b>	43.75	93.33	37.50	6.67
<b>21 días</b>	43.24	86.67	144.29	13.33
<b>28 días</b>	47.04	80.00	89.43	20.00
<b>35 días</b>	44.31	60.00	77.15	40.00

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 7 Comparación de la diferencia de proporciones entre el grupo Tintura Natural Desparasitante y Albendazol en los muestreos de los días 7, 14, 21, 28 y 35 post tratamiento.**

<b>Días</b>	<b>%&lt;Natural</b>	<b>%&lt;Albendazol</b>	<b>Natural- p&lt;</b>	<b>Albendazol- p&lt;</b>	<b>Z</b>
<b>7 días</b>	51.45	43.67	15.00	13.00	<b>0.41</b>
<b>14 días</b>	36.02	38.86	14.00	12.00	<b>-0.15</b>
<b>21 días</b>	41.83	44.73	14.00	13.00	<b>-0.15</b>
<b>28 días</b>	52.55	39.34	10.00	12.00	<b>0.62</b>
<b>35 días</b>	32.36	45.90	11.00	7.00	<b>-0.58</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 8 Comparación de la diferencia de proporciones entre el grupo Tintura Natural Desparasitante y Albendazol en los muestreos de los días 7, 14, 21, 28 y 35 post tratamiento.**

<b>Días</b>	<b>%&lt;Natural</b>	<b>%&lt;Febendazol</b>	<b>Natural- p&lt;</b>	<b>Fenbendazol- p&lt;</b>	<b>Z</b>
<b>7 días</b>	51.45	55.31	15.00	15.00	<b>-0.21</b>
<b>14 días</b>	36.02	43.75	14.00	14.00	<b>-0.42</b>
<b>21 días</b>	41.83	43.24	14.00	13.00	<b>-0.07</b>
<b>28 días</b>	52.55	47.04	10.00	12.00	<b>0.26</b>
<b>35 días</b>	32.36	44.31	11.00	12.00	<b>-0.59</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 9 Comparación de la eficacia helminticida entre la Tintura Natural Desparasitante, el Albendazol y el Fenbendazol en equinos durante los muestreos postratamientos**

<b>días</b>	<b>%Natural</b>	<b>%Albendazol</b>	<b>%Febendazol</b>
<b>7 días</b>	51.45	43.67	55.31
<b>14 días</b>	36.02	38.86	43.75
<b>21 días</b>	41.83	44.73	43.24
<b>28 días</b>	52.55	39.34	47.04
<b>35 días</b>	32.36	45.90	44.31

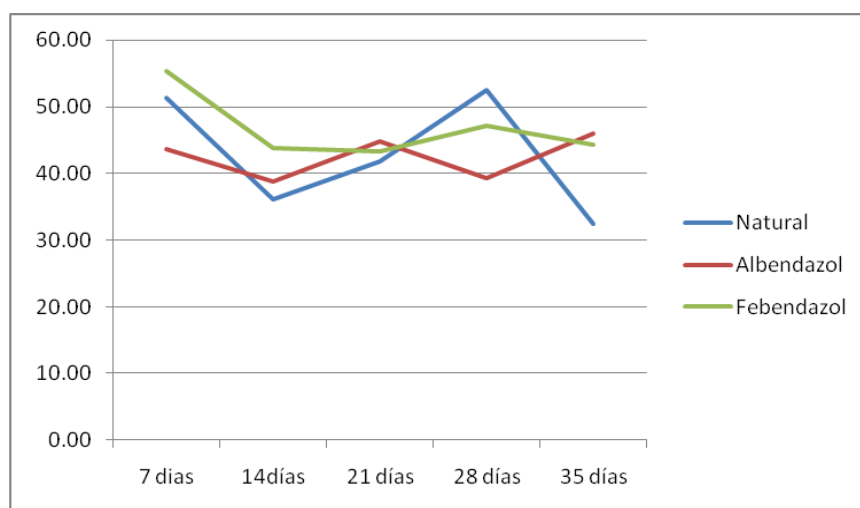
Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 10 Comparación del efecto helminticida residual entre la Tintura Natural Desparasitante, el Albendazol y el Febendazol en equinos durante los muestreos postratamientos**

días	Natural %	Albendazol%	Febendazol%
7 días	0.00	32.50	0.00
14 días	42.86	48.79	37.50
21 días	66.67	25.00	144.29
28 días	43.98	37.22	89.43
35 días	46.59	36.10	77.15

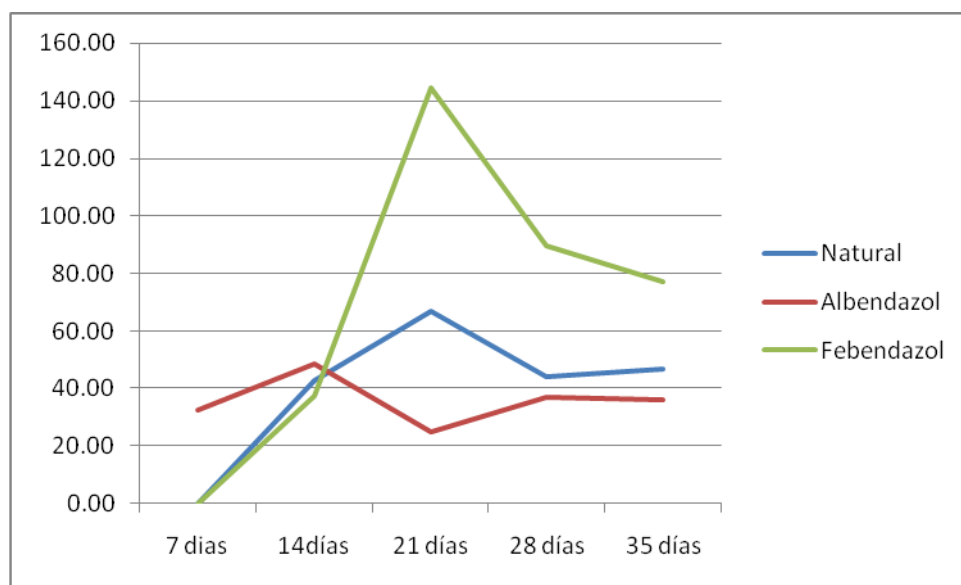
Fuente: Elaboración propia

**Figura 1 Comparación del efecto helminticida entre la Tintura Natural Desparasitante, el Albendazol y el Febendazol en equinos durante los muestreos postratamientos**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2 Comparación del efecto helminticida residual entre la Tintura Natural Desparasitante, el Albendazol y el Fenbendazol en equinos durante los muestreos postratamientos**



Fuente: Elaboración propia

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO HELMINTICIDA DE UNA TINTURA  
NATURAL DESPARASITANTE A BASE DE APAZOTE  
(*Chenopodium ambrosioides*), SEMILLAS DE AYOTE (*Cucurbita  
angyrosperma*) Y FLOR DE MUERTO (*Tagetes erecta*), VS. DOS  
DESPARASITANTES COMERCIALES EN EQUINOS.**

F. \_\_\_\_\_  
Helen Magaly Morales Ordoñez

F. \_\_\_\_\_  
M.A. Manuel Eduardo Rodríguez Zea  
ASESOR PRINCIPAL

F. \_\_\_\_\_  
M.A. Jaime Rolando Méndez Sosa  
ASESOR

F. \_\_\_\_\_  
M.A. Dora Elena Chang  
EVALUADOR

**IMPRÍMASE**

F. \_\_\_\_\_  
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
DECANO

